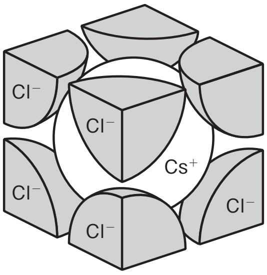
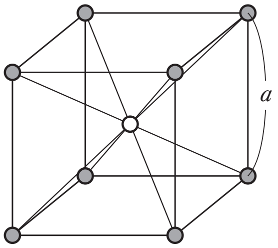
第9講　結晶格子（イオン結晶）

3　イオン結晶

イオン結合は陽イオンと陰イオンの間に働くクーロン力による結合である。よって，できるだけたくさんの反対符号のイオンに囲まれたほうがよいため，配位数の大きな構造になる。ただし，陽イオンと陰イオンは大きさが異なるため，最大配位数の12をとることはできない。

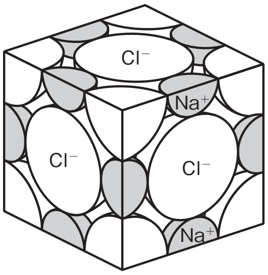
(1)　塩化セシウム型：配位数８

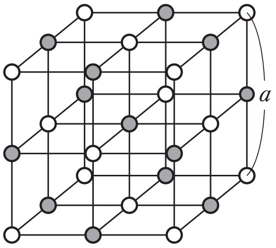




粒子数（n）	Cs^+：1　Cl^-：1　CsCl：1
格子の一辺の長さ（a）と イオン半径（r_+，r_-）の関係式	$\frac{\sqrt{3}}{2}a=(r_+ + r_-)$
限界半径比$\left(\frac{r_+}{r_-}\right)$	0.73

(2)　塩化ナトリウム型：配位数６





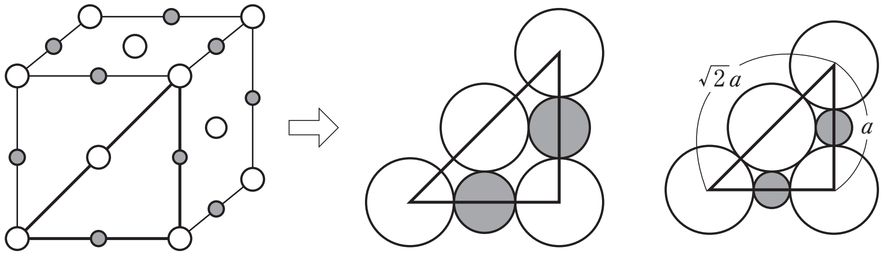
粒子数（n）	Na^+：4　Cl^-：4　NaCl：4
格子の一辺の長さ（a）と イオン半径（r_+，r_-）の関係式	$a=2(r_+ + r_-)$
限界半径比$\left(\frac{r_+}{r_-}\right)$	0.41

(3) 限界半径比$\left(\frac{r_+}{r_-}\right)$

半径の小さい陽イオンのまわりにたくさんの陰イオンが集まると，陰イオン同士が接触してしまう。よって配位数が大きければよいというわけではない。

ある結晶構造をとるために必要な，陰イオンの半径 r_- に対する陽イオンの半径 r_+ の割合，すなわち $\frac{r_+}{r_-}$ が限界半径比である。

例　塩化ナトリウム型　　　（安定）　　　（不安定）



このとき $\frac{2(r_+ + r_-)}{4r_-} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\frac{r_+}{r_-} = \sqrt{2} - 1$

（これより●は大きくなくてはならない。）

(4) 性質

・硬いがもろい
・結晶は電気を通さないが融解液や水溶液にすると電気を通す
・融点はイオン間距離とイオンの価数で決まる

クーロン力

$$f = k \times \frac{Z_+ \cdot Z_-}{r^2}$$

（参考）

	$Z_+ \cdot Z_-$	r(nm)	融点(℃)		$Z_+ \cdot Z_-$	r(nm)	融点(℃)
NaF	1	0.231	993	CaF_2	2	0.236	1360
NaCl	1	0.282	800	BaF_2	2	0.268	1280
NaBr	1	0.298	755	CaO	4	0.240	2572
NaI	1	0.323	651	BaO	4	0.276	1923

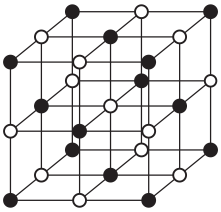
第9講　演習問題

1　塩化アンモニウムNH_4Clの結晶構造は体心立方格子に似ており，NH_4^+が立方体の中心，Cl^-が立方体の8つの頂点に位置している。単位格子の一辺の長さは3.9×10^{-8}cm，結晶の密度は1.5g/cm^3，Cl^-の半径を1.8×10^{-8}cm，アボガドロ数を6.0×10^{23}，$\sqrt{3} = 1.7$，H＝1.0，N＝14として，次の問いに有効数字2桁で答えよ。

(1)　NH_4^+の半径は何cmか。

(2)　塩素の原子量はいくらか。($(3.9)^3 = 59$)

2　塩化カリウムは，右図のようにNaCl型の結晶構造をとる。格子定数を6.2×10^{-8}cm, KClの式量を74.5, アボガドロ定数を6.0×10^{23}/molとして，次の問いに答えよ。



(1)　単位格子中に含まれるKClの単位粒子の数は何個か。

(2)　KClの結晶の密度は，何g/cm^{3}か。($6.2^3 = 238$)

(3)　塩化物イオンCl^-とカリウムイオンK^+の間の距離は，

①最も近いもの

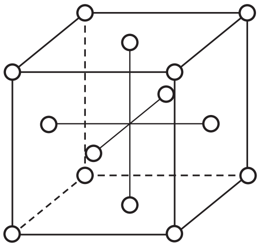
②2番目に近いもの

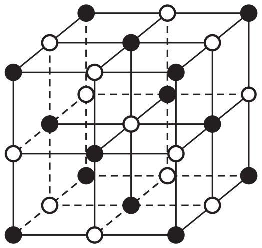
で何cmか。$\sqrt{3} = 1.7$とする。

第9講　確認テスト

1　下図左はCuの単位格子，下図右はNaClの単位格子を表している。Cuの単位格子中には，Cu原子が(　A　)個含まれている。一方，NaClの単位格子では，下図左でCu原子が占めている位置にCl^-イオンが存在し，Na^+イオンは各辺の中央と立方体の中心に存在する。したがって，単位格子中に存在するNa^+イオンの数は(　B　)個である。単位格子の角にあるCl^-イオンに着目すると，その最も近くにあるNa^+イオンの中で，図中に表されていないNa^+イオンは(　C　)個である。

A：(イ)　2　(ロ)　4　(ハ)　7　(ニ)　9　(ホ)　14
B：(イ)　2　(ロ)　4　(ハ)　7　(ニ)　9　(ホ)　14
C：(イ)　0　(ロ)　1　(ハ)　3　(ニ)　5　(ホ)　9





第９講　演習問題

1 (1) 1.5×10^{-8}cm

(2) 35

2 (1) ４個

(2) $2.1 \mathrm{g/cm^3}$

(3) ①　3.1×10^{-8}cm　　②　5.3×10^{-8}cm

第９講　確認テスト

1　A　(ロ)　　B　(ロ)　　C　(ハ)

【解説】

C　頂点の塩化物イオンCl^-に注目すると，隣接するナトリウムイオンNa^+は３つかかれている。塩化ナトリウムNaCl型の配位数は６であるため，残り３つである。